

2003 PAT PTO 21 JUL 2004

61500480

#2

PCT/JP03/00636

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

24.01.03

REC'D PCT/PTO 21 JUL 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 1月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-015930

[ST.10/C]:

[JP2002-015930]

出 願 人

Applicant(s):

イビデン株式会社

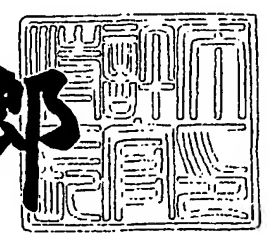
REC'D 21 MAR 2003	
WIPO	PCT

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 3月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3012539

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 14-014

【提出日】 平成14年 1月24日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 B01J 23/46

【発明者】

 【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株式会社内

 【氏名】 森 幹夫

【発明者】

 【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株式会社内

 【氏名】 坂本 一

【発明者】

 【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株式会社内

 【氏名】 伊藤 康隆

【特許出願人】

 【識別番号】 000000158

 【氏名又は名称】 イビデン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100080687

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小川 順三

 【電話番号】 03-3561-2211

【選任した代理人】

 【識別番号】 100077126

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 中村 盛夫

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 011947

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 温調素子、温調部品および導波路型光モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項1】 反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主に該板状体の反加熱面側に接してこれを支持するために設けられる台座と、前記発熱体もしくは吸熱体との接触部分を含む該板状体との合計接触面積が、当該板状体の反加熱面側面積の30%を超え、かつ、前記台座と接触する部分の板状体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度Ra2が台座の側の面粗度との合計で $0.5\mu\text{m}$ 以上になることを特徴とする温調素子。

【請求項2】 前記台座は、板状体反加熱側面の外周部および／または外周側面に接触して支持するものである請求項1に記載の温調素子。

【請求項3】 前記板状体はセラミックである請求項1または2に記載の温調素子。

【請求項4】 温調素子とこれをケーシング内に支持するための台座とからなるものにおいて、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と、前記発熱体もしくは吸熱体との接触部分を含む該板状体と台座との合計接触面積が、当該板状体の反加熱面側面積の30%を超え、かつ前記板状体、発熱体もしくは吸熱体と接触する部分の前記台座の面粗度Ra1と、この台座と接触する部分の板状体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度Ra2との和が、 $0.05\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする温調部品。

【請求項5】 前記台座は、板状体反加熱側面の外周部および／または外周側面に接触して支持するものである請求項4に記載の導波路型光モジュール用温調部品。

【請求項6】 前記板状体はセラミックである請求項4または5に記載の導波路型光モジュール用温調部品。

【請求項7】 ケーシング内に、台座を介して温調素子を支持すると共に、その温調用素子上に光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具え

る板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と、前記発熱体もしくは吸熱体との接触部分を含む該板状体と台座との合計接触面積が、当該板状体の反加熱面側面積の30%を超え、かつ前記板状体、発熱体もしくは吸熱体と接触する部分の前記台座の面粗度Ra1と、この台座と接触する部分の板状体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度Ra2との和が、 $0.05\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする導波路型光モジュール。

【請求項 8】 板状体の反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主に該板状体の反加熱面側に接してこれを支持するために設けられる台座と該板状体とが、断熱材を介して重合されており、その台座と発熱体もしくは吸熱体を含む板状体との断熱材を介して重合しているその接触面積の合計が、板状体の反加熱面面積の30%を超えることを特徴とする温調素子。

【請求項 9】 前記台座は、板状体の反加熱側面の外周部および／または外周側面に接触して支持するものである請求項 8 に記載の温調素子。

【請求項 10】 前記板状体はセラミックである請求項 8 または 9 に記載の温調素子。

【請求項 11】 温調素子とこれをケーシング内に支持するための台座とからなるものにおいて、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と該板状体とが断熱材を介して重合されており、その台座と発熱体もしくは吸熱体を含む板状体との断熱材を介して重合しているその接触面積の合計が、板状体の反加熱面面積の30%を超えることを特徴とする温調部品。

【請求項 12】 前記台座は、板状体の反加熱側面の外周部および／または外周側面に接触して支持するものである請求項 11 に記載の温調部品。

【請求項 13】 前記板状体は、セラミックである請求項 11 または 12 に記載の温調部品。

【請求項 14】 ケーシング内に台座を介して温調素子を支持すると共に、その温調用素子上に光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具え

る板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と該板状体とが断熱材を介して重合されており、その台座と発熱体もしくは吸熱体を含む板状体との断熱材を介して重合しているその接触面積の合計は、板状体の反加熱面面積の30%を超えることを特徴とする導波路型光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、温度依存性を有する光導波路素子の温度を調節するために用いられる温調素子、温調部品、およびこれらを取付けてなる導波路型光モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

導波路型光モジュール、とくに導波路型光合分波機能を有する石英アレイ導波路型光モジュールとしては、分波特性が温度に依存する導波路素子を用いたものがある。この種の導波路型光モジュールは、必要な分波波長特性を維持するために導波路の温度調節が必要になる。また、屈折率を温度を変えることで調整し、光を偏向させる光偏向素子や光スイッチの場合にも、屈折率の変動しないように温度調節する必要があり、いずれしても光導波路の温度を調節するための温調部品が必要になる。

【0003】

このような温調部品に関しては、特開2001-116936号公報に開示の技術が知られている。この技術は、熱膨張係数が $5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下、熱伝導率 $100\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上のセラミック基板と思われるプレートにヒータを設け、このプレートを台座上に保持するとともに、このプレート上には光導波路素子を形成してなる石英系導波路型光モジュールである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記導波路型光モジュールは、単に熱膨張係数が小さくかつ熱伝導率の良好な材料を用いた温調部品の提供だけを考えて開発しているために、温調素子である

前記プレートの板面温度の均一特性（分布）に劣るという欠点があった。そのために導波路素子には不可避に歪みが発生し、分波波長特性が劣化することになるという問題があった。

【0005】

本発明の主たる目的は、分波波長特性の良好な導波路型光モジュールを提供することにある。

【0006】

本発明の他の目的は、パーティクルの発生が少なく板面内温度分布の均一性が高い前記導波路型光モジュール用温調部品、温調素子を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

従来技術が抱えている上述した問題点の克服を目指して鋭意研究した結果、前記温調素子に現われる板面内の場所による温度不均一の原因が、台座と板状体との接触面積が大きすぎる（32%超）ことにあることを見出した。ただし、単にその接触面積を小さくするだけでは、板状体に反りや歪みが発生して平坦性の確保が難しくなり、却って不都合が生じる。そこで発明者らは、むしろその接触面積を大きくしてプレートの平坦性をまず確保し、その上で、これらの互いの接触部分の面粗度を調整するか、もしくは断熱材を介在させるという手段の採用によって、該板状体に現れる温度の不均一分布の問題を克服することにした。

【0008】

すなわち、本発明は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体具备る板状体からなり、主に該板状体の反加熱面側に接してこれを中空に支持するために設けられる台座と、前記発熱体もしくは吸熱体との接触部分を含む該板状体との合計接触面積が、当該板状体の反加熱面側面積の30%を超え、かつ、前記台座と接触する部分の板状体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度Ra2が台座の側の面粗度との合計で $0.5\mu\text{m}$ 以上になることを特徴とする温調素子である。

【0009】

本発明は、また、温調素子とこれをケーシング内に支持するための台座とからなるものにおいて、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もし

くは吸熱体を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と、前記発熱体もしくは吸熱体との接触部分を含む該板状体と台座との合計接触面積が、当該板状体の反加熱面側面積の30%を超え、かつ前記板状体、発熱体もしくは吸熱体と接触する部分の前記台座の面粗度Ra1と、この台座と接触する部分の板状体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度Ra2との和が、 $0.05\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする温調部品を提案する。

【0010】

本発明は、また、ケーシング内に、台座を介して温調素子を支持すると共に、その温調用素子上に光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と、前記発熱体もしくは吸熱体との接触部分を含む該板状体と台座との合計接触面積が、当該板状体の反加熱面側面積の30%を超え、かつ前記板状体、発熱体もしくは吸熱体と接触する部分の前記台座の面粗度Ra1と、この台座と接触する部分の板状体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度Ra2との和が、 $0.05\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする導波路型光モジュールを提案する。

【0011】

本発明は、また、板状体の反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主に該板状体の反加熱面側に接してこれを支持するために設けられる台座と該板状体とが、断熱材を介して重合されており、その台座と発熱体もしくは吸熱体を含む板状体との断熱材を介して重合しているその接触面積の合計が、板状体の反加熱面面積の30%を超えることを特徴とする温調素子を提案する。

【0012】

本発明は、また、温調素子とこれをケーシング内に支持するための台座とからなるものにおいて、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と該板状体とが断熱材を介して重合されており、その台座と発熱体もしくは吸熱体を含む板状体との断熱材を介して重合しているその接触面積の合計は、板

状体の反加熱面面積の30%を超えることを特徴とする温調部品を提案する。

【0013】

さらに、本発明は、ケーシング内に台座を介して温調素子を支持すると共に、その温調用素子上に光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、前記温調素子は、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなり、主にこの板状体の反加熱面側に接する前記台座と該板状体とが断熱材を介して重合されており、その台座と発熱体もしくは吸熱体を含む板状体との断熱材を介して重合しているその接触面積の合計は、板状体の反加熱面面積の30%を超えることを特徴とする導波路型光モジュールを提案する。

【0014】

なお、本発明において、前記台座は、板状体反加熱側面の外周部および／または外周側面に接触して支持するものであることが好ましく、また、前記板状体はセラミックであることが好ましい。

【0015】

本発明において、前記温調用素子は、板状体の反加熱面側（裏面側）の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具えるものである。このため、板状体の温度を適宜に上昇させ、もしくは低下させる機能を有する。しかも、この板状体は熱拡散板としての機能が付与されているために、発熱体または吸熱体の形状に起因する温度分布の不均一を効果的に抑制する。さらに、発熱体もしくは吸熱体を含む板状体とこれを下から支持するための台座との接触面積の合計を、板状体の反加熱面（裏面）面積の30%を超える大きさとして支持面積を大きくしたため、板状体が自重でたわんで歪んだり反ったりするようなことがない。そのため、板状体の平坦度（そり量）を50 μm 以下にすることができ、ひいては、この板状体の上に光導波路素子を載置しても、該光導波路素子が傾いて光軸がずれたり、光伝搬損失を大きくするようなことがなくなる。

【0016】

ただし、支持用台座と発熱体もしくは吸熱体との接触面積および台座と板状体との接触面積の合計を30%を超えるものとした場合には、板状体の熱が台座に伝導しやすくなり、該板状体（ヒータ板）の不均一温度分布が却って大きくなって

しまう。そこで、本発明では、板状体や発熱体（吸熱体）の表面と台座の表面とを互いに粗化して、熱伝導を起こさせにくくするか、断熱材を介在させて、板状体と台座との接触部分からの放熱を抑制するようにして、平坦度（そり量）の確保と同時に、板状体全面に亘る温度均一性を両立させようというものである。

【0017】

そこで、本発明では、上記要旨構成に明らかなように、板状体、発熱体もしくは吸熱体のうちの台座と接触する部分の面粗度を $Ra1$ とし、この台座と接触する板状体、発熱体もしくは吸熱体側の面粗度を $Ra2$ とし、これらの粗度を制御する他、とくにその和： $Ra1+Ra2$ を $0.05\mu m$ 以上にすることにした。つまり、互いが接触する部分の面粗度が大きくすることで、固体熱伝導による熱の伝搬を抑制し、これによって放熱を抑制する結果として、板面の温度不均一を解消するのである。

【0018】

この点に関し、一般には、光部品において光導波路を中空に支持する場合には、平坦性を確保する目的で、鏡面研磨（ $Ra=0.01$ ）することが普通であり、 $Ra1+Ra2$ は、 $0.02\mu m$ 程度である。しかし、板状体や台座を鏡面研磨すると、熱が台座に容易に伝搬して放熱し、板状体の温度均一性が阻害されることになる。つまり、本発明では、台座からの熱の放熱を阻止して、板状体にクーリングスポットが生成するのを抑制する点の構成に特徴がある。

【0019】

本発明のもうひとつの特徴は、台座と板状体との間に、熱抵抗を付与するために、台座と板状体との接触部分に、断熱材を介在させて重合することにある。つまり、前述したように、台座と発熱体もしくは吸熱体との接触面積および台座と板状体との接触面積の合計が30%を超えるものでは、板状体の熱が台座の方に伝導しやすくなり、板状体の偏った温度分布を招くことになってしまう。そこで、本発明では、板状体と台座との間に、前記の面粗度制御に代えて断熱材を介在させることで、該板状体から台座に向う熱伝導を阻止し、板状体の温度均一性を確保するのである。

【 0 0 2 0 】

本発明において、板状体の外周部を台座と接触させて支持するが、このような支持形式の下では、導波路素子が載置される中央部分に温度偏差が発生しにくくなる。

また、台座と接する板状体はその外周部において台座と接触するように支持すると同時に、板状体の外周側面とも接触するように支持する。このようにすると、外周側面は空気などの流動性の雰囲気中に曝されて、各種の気体と接触して放熱するようなことがなくなり、板状体外周部の温度を阻止することができる。

なお、台座を円形や方形の棒状（円筒、角筒）となるようにして、その内部に空間ができるようにした場合には、この空間に空気を滞留させて蓄熱を行い、板状体の温度分布の偏りの発生を抑制する効果が期待できる。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を好適実施の形態に基づいて説明する。なお、本発明は、この実施形態だけに限定されるものではない。

本発明の、温調素子、導波路型光モジュール用温調部品または導波路型光モジュールの一例を図1～図8に示す。図1に示すものは、本発明に係る導波路型光モジュールに用いる温調素子1であって、板状体2の導波路素子載置面とは反対側の、反加熱側の面である裏面側に発熱体3が形成されている例である。ただし、この例においても前記発熱体3の代わりに吸熱体としてペルチェ素子を使用してもよい。もちろん、このペルチェ素子は発熱体、吸熱体の両方の機能をもつ。また、発熱体やペルチェ素子は内装されていてもよい。

【 0 0 2 2 】

かかる発熱体形成領域内の板状体2には、温度測定のためのサーミスタチップや白金抵抗体チップなどを実装するためのパッド4およびこのパッド4と電気的接続を得るためのヒータ電源用リード線7やサーミスタ用リード線8を接続し、前記パッド4に温度測定のためのサーミスタチップや白金抵抗体チップを実装して温度測定を行い、温度制御を行うのである。

【 0 0 2 3 】

前記板状体2は、金属板やセラミック板、樹脂板などを使用することができる。金属板の例としては、アルミニウム板、銅板などが使用でき、セラミック板の例としては、窒化物セラミック、炭化物セラミック、酸化物セラミックおよび炭素から選ばれる少なくとも1種以上がよい。たとえば、窒化物セラミックや炭化物セラミックは、熱膨張係数が金属よりも小さく、機械的な強度が金属に比べて格段に高いため、セラミック板の厚さを薄くしても、加熱によって反ったり、歪んだりしない。そのため、セラミック板を薄くて軽いものとすることができる。さらに、こうしたセラミック板は、熱伝導率が高く、セラミック板自体が薄いため、セラミック板の表面温度が、抵抗発熱体の温度変化に対し迅速に追従するという特徴がある。従って、電圧、電流値を変えて抵抗発熱体の温度を変化させようとする場合に、該セラミック板はその表面温度を制御するときに有利である。

なお、上記窒化物セラミックとしては、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。また、炭化物セラミックとしては、例えば、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

これらのなかでは、窒化アルミニウムが最も好ましい。熱伝導率が $180\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ と最も高く、温度追従性に優れるからである。

【0024】

さらに、かかる板状体2の素材としてセラミックスを使う場合は、熱膨張係数が小さく温度が高くなっても導波路素子12との熱膨張率差も小さいため、導波路素子12が破損したり温調素子（板状体）1から剥離するようなことがなく有利である。

【0025】

なお、前記板状体2および発熱体（もしくは吸熱体）3の表面は、サンドブラスト処理により、JIS B0601に規定する平均表面粗さ R_a (R_{a2}) を $0.025\mu\text{m}$ 以上、とくに台座との関係において、この台座の側の面粗度 R_{a1} との合計で $0.5\mu\text{m}$ 以上となるように調整されている。

【0026】

前記板状体2の裏面の外周部には方形棒状の台座5にてケーシング9内中央部に支持される。図1～4図では、台座5は、板状体2および発熱体3を収容するための凹部5aを得るために、上端面を方形に切り欠いて段差（板状体外側が嵌合する部位）を設けてなる額縁状の形状を有し、その段差部5aに板状体2を嵌合し、台座5の上面と板状体2の上面とが同一面となるように座ぐり加工してある。

【0027】

かかる台座5には、発熱体3や吸熱体に電力を供給するリード線7、およびサーミスタチップに電力を供給するリード線8を引き出すための引出し口を形成することが好ましい。従って、板状体2の外周のすべてが台座5に接触している必要はない。なお、板状体2は、固定具6により台座5に固定することが好ましい。

【0028】

図3は、温調部品の縦断面図である。この図に明らかなように、本発明の温調部品は、板状体2が、台座5に形成された凹部内に嵌め込まれている。このような構造を有する温調部品を、ケーシング9内に前記台座5を介して支持固定する。

上記台座5は、また、図5、図6に示すように、中央部が貫通した角筒状のものであってもよい。この場合において、台座5と板状体2との関係は、板状体2下面のみ、または板状体下面に形成した発熱体3（または吸熱体）を含むその外周部を台座に設けた段差部5aに載置して中空に支持するようにしてもよい。しかも、図5に示すように、台座5による該板状体2の支持位置、即ち両者の支持接触部位が発熱体配線領域内にあってもよい。この場合、台座と板状体2との接触面積は、発熱体（吸熱体）3と台座5とが接触する面積を含めてその合計面積が30%を超えるようにすることが必要である。

【0029】

ただし、この場合において、台座5が板状体2の外周部で接触させて支持する場合の方が、板状体の温度均一性に優れる。

【0030】

また、額縁状に形成した台座5のその段差部5aに板状体2の外側面をも嵌合した場合には、板状体2の外側面を空気の流動雰囲気には曝さないため、蓄熱効率が向上し、その結果、板状体2の温度の均一性が向上する。

【 0 0 3 1 】

本発明にかかる温調素子1を構成する板状体2の厚さは、0.1～10mm程度が望ましい。それは板状体の原料が10mmを超えると熱容量が大きくなり、板面の温度均一性が確保できず、逆に0.1mm未満では、発熱体や吸熱体に近似した偏った温度分布が生じてしまい、やはり温度均一性に劣るからである。

【 0 0 3 2 】

なお、この台座の板状体2ならびに発熱体3等と接する表面は、サンドブラスト処理されて、J I S B 0 6 0 1 に規定する平均表面粗さRa (Ra1) を $0.025\mu\text{m}$ 以上、とくに板状体との関係において、該板状体の側の面粗度Ra2との合計で $0.5\mu\text{m}$ 以上となるように調整される。

【 0 0 3 3 】

したがって、本発明においては、板状体2裏面（発熱体3等を含めて）と台座との両者の接触部分の面粗度の合計 $Ra1+Ra2$ は $0.05\mu\text{m}$ 以上に調整することが必要である。すなわち、両者ともその接触部分の面粗度が粗いため、熱が伝搬しにくくなり、このことが板状体2の表面温度の均一性を確保することにつながる。

【 0 0 3 4 】

本発明では、上記面粗度の調整に代え、図7に示すように、温調素子1と台座5との接触部分を断熱材13を介在させて支持するようにしてもよい。この場合、その断熱材13が熱抵抗となり、熱が板状体2から台座5に向う熱の伝搬が軽減され、板状体外周部分の放熱が抑制されて、板面の熱均一性を確保することにつながる。

【 0 0 3 5 】

本発明において用いる上記断熱材13としては、樹脂や無機バインダーを使用することができる。樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、シリコーン樹脂から選ばれる少なくとも1種以上が、無機バインダーとしては、シリカゾル、アルミナゾルから選ばれる少なくとも1種以上が望ましい。樹脂や無機バインダー中には、気泡や繊維など断熱性を向上させる成分を含有していることが好適である。

【 0 0 3 6 】

前記台座5は、板状体2の裏面のみならず、発熱体3（もしくは吸熱体）、および板状体2の側面にも接触している。かかる板状体2および発熱体3（もしくは吸熱体）と台座5との直接的、または断熱材13を介した間接的な接触面積は板状体2の反加熱面の面積の30%を超えるようにする。その結果として、該板状体2は自身の自重でたわむようなことがなくなり、平坦度（そり量）を $50\mu\text{m}$ 以下にすることができ、導波路素子12を温調素子1上に重合載置しても、該導波路素子12が傾いて、光軸の位置ずれによる伝搬損失を生じさせるようなことがなくなる。

【0037】

前記台座5の素材としては、セラミック製、金属製、樹脂などを使用することができるが、熱伝導率が、 $50\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 程度以下のものが望ましい。それは、熱伝導により板状体に温度分布が発生することを防止できるからである。セラミックとしては、アルミナ、石英、コージェライトなどを使用することができる。また、熱伝導率が高いSiCやAlNでも多孔質体にすることで熱伝導率を下げて使用できる。金属としては、Ni合金などの低熱伝導率の金属を使用することができる。さらに、樹脂としては、ガラスエポキシ基板やガラスポリイミド基板を打ち抜き、座ぐり加工して使用することができる。

【0038】

本発明では、発熱体3は、板状体2の反加熱面（裏面）に形成してもよく、また、該板状体2の内部に埋設形成してもよい。発熱体3を板状体2の内部に形成した場合、上記発熱体3は、加熱面の反対側の面から厚さ方向に60%以下の位置（加熱面からは遠位置）に形成されることが望ましい。その埋設位置が反加熱面側が、60%を超えて加熱面に近くなると、加熱面に近すぎるため、上記板状体2内の熱が十分に拡散されず、加熱面に温度のばらつきを発生するからである。

【0039】

一方、この発熱体3を板状体2の内部に形成する場合には、発熱体形成層を複数層設けてもよい。この場合は、各層のパターンは、相互に補完するように、どこかの層に抵抗発熱体が形成され、加熱面の上方から見ると、どの領域にもパターンが形成されている状態に配設することが望ましい。このような構造としては、例えば、互いに千鳥の配置になっている構造が挙げられる。

なお、発熱体3を板状体の内部に設け、かつ、その発熱体を一部露出させてもよい。

【0040】

なお、発熱体3を板状体2の表面に形成する場合には、金属粒子を含む導体ペーストを板状体の表面に塗布して所定パターンの導体ペースト層を形成した後、これを焼き付け、板状体の表面で金属粒子を焼結させる方法が好ましい。なお、金属の焼結は、金属粒子同士および金属粒子とセラミックとが融着していれば充分である。

【0041】

板状体2の内部に発熱体3を埋設形成する場合には、その厚さは、 $1\sim 50\mu\text{m}$ が好ましく、そして板状体2の表面に発熱体3を形成する場合には、この発熱体の厚さは、 $1\sim 30\mu\text{m}$ が好ましく、 $1\sim 10\mu\text{m}$ がより好ましい。

【0042】

板状体2の内部に発熱体3を形成する場合には、発熱体3の幅は、 $5\sim 20\mu\text{m}$ が好ましい。一方、板状体2の表面に発熱体3を形成する場合には、発熱体3の幅は、 $0.1\sim 20\text{mm}$ が好ましく、 $0.1\sim 5\text{mm}$ がより好ましい。

【0043】

こうした発熱体3は、その幅や厚さにより抵抗値に変化を持たせることができるが、上記した範囲が最も実用的である。抵抗値は、薄く、また、細くなる程大きくなる。この点について、該発熱体は、板状体の内部に形成した場合の方が、厚み、幅とも大きくできるが、発熱体を内部に設けると、加熱面と発熱体との距離が短くなり、表面の温度の均一性が低下するため、発熱体自体の幅を広げる必要が生じ、かつ、内部に発熱体を設けるために、窒化物セラミック等との密着性を考慮する必要性がなく、タングステン、モリブデンなどの高融点金属やタングステン、モリブデンなどの炭化物を使用することができ、ひいては抵抗値を高くすることが可能となるため、断線等を防止する目的で厚み自体を厚くしてもよい。そのため、発熱体は、上記した厚みや幅とすることが望ましい。

発熱体の形成位置をこのように設定することにより、発熱体から発生した熱が伝搬していくうちに、板状体全体に拡散し、導波路を加熱する面の温度分布が均

一化される。

【0044】

発熱体は、その断面形状が矩形であっても楕円であってもよいが、偏平であることが望ましい。偏平の方が加熱面に向かって放熱しやすいため、加熱面の温度分布ができにくいからである。また、抵抗発熱体を形成する際に用いる、導体ペーストとしては特に限定されないが、導電性を確保するための金属粒子または導電性セラミックが含有されているほか、樹脂、溶剤、増粘剤などを含むものが好ましい。

【0045】

発熱体3用の金属粒子としては、例えば、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、タングステン、モリブデン、ニッケルなどが好ましく、中でも、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）がより好ましい。また、これらは、単独で用いてもよいが、2種以上を併用することが望ましい。これらの金属は、比較的酸化しにくく、発熱するに十分な抵抗値を有するからである。上記導電性セラミックとしては、例えば、タングステン、モリブデンの炭化物などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

また、これら金属粒子または導電性セラミック粒子の粒径は、 $0.1\sim 100\mu\text{m}$ が好ましい。 $0.1\mu\text{m}$ 未満だと、酸化されやすく、一方、 $100\mu\text{m}$ を超えると、焼結しにくくなり、抵抗値が大きくなる。

【0046】

上記金属粒子の形状は、球状であっても、またリン片状であってもよく、さらには球状物とリン片状物との混合物であってもよい。上記金属粒子がリン片状物、または、球状物とリン片状物との混合物の場合は、金属粒子間の金属酸化物を保持しやすくなり、抵抗発熱体と窒化物セラミック等との密着性を確実にし、かつ、抵抗値を大きくすることができるため有利である。

【0047】

導体ペーストに使用される樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。また、溶剤としては、例えば、イソプロピルアルコールなどが挙げられる。増粘剤としては、セルロースなどが挙げられる。導体ペースト

トには、上記したように、金属粒子に金属酸化物を添加し、抵抗発熱体を金属粒子および金属酸化物を焼結させたものが望ましい。このように、金属酸化物を金属粒子とともに焼結させることにより、セラミック基板である窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと金属粒子とを密着させることができる。このように、導体ペーストに金属酸化物を混合することにより、窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと密着性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子表面や窒化物セラミック、炭化物セラミックの表面は、わずかに酸化されて酸化膜が形成されており、この酸化膜同士が金属酸化物を介して焼結して一体化し、金属粒子と窒化物セラミックまたは炭化物セラミックとが密着するのではないかと考えられる。

【0048】

上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 (B_2O_3)、アルミナ、イットリアおよびチタニアからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましい。これらの酸化物は、抵抗発熱体の抵抗値を大きくすることなく、金属粒子と窒化物セラミックまたは炭化物セラミックとの密着性を改善することができるからである。上記酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 (B_2O_3)、アルミナ、イットリア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を100重量部とした場合、重量比で、酸化鉛が1~10、シリカが1~30、酸化ホウ素が5~50、酸化亜鉛が20~70、アルミナが1~10、イットリアが1~50、チタニアが1~50であって、その合計が100重量部を超えない範囲で調整されることが望ましい。これらの範囲で、これらの酸化物の量を調整することにより、特に窒化物セラミックとの密着性を改善することができる。

【0049】

上記金属酸化物の金属粒子に対する添加量は、0.1wt%以上10wt%未満が好ましい。また、発熱体として金属箔や金属線を使用することもできる。上記金属箔としては、ニッケル箔、ステンレス箔をエッチング等でパターン形成して抵抗発熱体としたものが望ましい。パターン化した金属箔は、樹脂フィルム等ではり合わせてもよい。金属線としては、例えば、タングステン線、モリブデン線等が挙げられる。

【0050】

発熱体が板状体2の表面に形成される場合には、発熱体の表面部分に、金属被覆層を形成することが望ましい。内部の金属焼結体が酸化されて抵抗値が変化するのを防止するためである。形成する金属被覆層の厚さは、 $0.1\sim 10\mu\text{m}$ が好ましい。金属被覆層を形成する際に使用される金属は、非酸化性の金属であれば特に限定されないが、具体的には、例えば、金、銀、パラジウム、白金、ニッケルなどが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、また、2種以上を併用してもよい。これらのなかでは、ニッケルが好ましい。

【0051】

発熱体には、電源と接続するためのリード線7との接続が必要であり、この接続は、半田、ろう材を介して行う。発熱体に代えて吸熱体を使用できるが、その吸熱体としてはペルチェ素子を使用することができる。ペルチェ素子は接着剤などを介して接着してもよく、ねじやばねなどの物理的手段を介して接合してもよい。

【0052】

なお、本発明における導波路型光モジュールの代表的な構成を図8に示す。図に示すように、本発明にかかる導波路型光モジュール100は、温調素子1と台座5とからなる上述した温調部品、Y分岐が描画された導波路素子12およびケーシング11によって主に構成されている。前記導波路素子12としては、たとえば入力用光ファイバ9、出力用光ファイバ9'に接続され、光合・分波機能を有すると共に、分波波長特性が温度に依存して変化する石英アレイ導波路素子12などが有利に適合する。なお、図示の10、10'はファイバ固定治具である。

【0053】

また、上記ケーシング11は、図示したように、前記入出力用光ファイバ9、9'ならびにリード線7、8を挿通させるための通孔を有する箱形のもので、その内部には、台座5を介して前記温調素子1を中空に支持固定すると共に、この温調素子1の加熱面側の表面に接して前記導波路素子12が重合固定される。

【0054】

導波路型光モジュール100をこのように構成することで、温調素子1の板面に均

一な熱を短時間のうちに導波路素子12に均一に伝導させることができ、熱消費電力を低下させることができると共に、このことを通じて、導波路素子12による分波波長特性の波長変動量の抑制を実現し、安定した分波波長特性を確保するのである。

【0055】

なお、本発明に用いる光導波路素子12は、上述した石英型導波路の他、弗化ポリイミドなどを使用した樹脂導波路などを使用することができるが、半導体レーザを用いてもよい。その光導波路素子12と温調素子1との重合固定（接合）には、接着材による固定の他、ねじやばねによる機械的な固定であってもよい。

以下、実施例を用いて本発明をさらに詳細に説明する。

【0056】

【実施例】

（実施例1および比較例1）

（1）窒化アルミニウム粉末（トクヤマ社製、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ ）100重量部、酸化イットリウム（ Y_2O_3 ：イットリア、平均粒径 $0.4\mu\text{m}$ ）4重量部、アクリル系樹脂バイнда11.5重量部、分散剤0.5重量部および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール53重量部を混合したペーストをドライスプレー処理し、この顆粒を金型に充填し、成形を行うことにより、厚さ1.5mmの生成形体を作製した。この生成形体を窒素雰囲気中 1890°C の温度で、 $200\text{kg}/\text{m}^2$ の圧力にて3時間焼結し、その後、この生成形体の表面をダイヤモンドペースト（ $0.25\mu\text{m}$ ）でポリシングして鏡面研磨し、その表面を面粗度をJIS B0601に規定するRaで $0.02\mu\text{m}$ に仕上げた。そして、切断加工し、厚さ0.64mm、1辺が50.3mmの正方形のセラミック板状体（温調素子基板）2とした。

【0057】

（2）（1）で得たセラミック板状体2の反加熱面側（裏面側）に、スクリーン印刷にて、発熱体3用導体ペースト層を形成した。印刷した導体ペーストによる発熱パターンは、図1に示すようなパターンとした。

上記導体ペーストとしては、Ag：48wt%、Pt：21wt%、 SiO_2 ：1.0wt%、 B_2O_3 ：1.2wt%、ZnO：4.1wt%、PbO：3.4wt%、酢酸エチル：3.4wt%、ブチルカルビト

ール：17.9wt%からなる組成のものを使用した。この導体ペーストは、Ag-Ptペーストであり、銀粒子は、平均粒径が $4.5\mu\text{m}$ で、リン片状のものであった。また、Pt粒子は、平均粒子径 $0.5\mu\text{m}$ の球状であった。

【0058】

(3) 導体ペーストによる発熱体パターンを形成した後、セラミック板を 780°C で加熱し、焼成して、導体ペースト中のAg, Ptを焼結させるとともに前記セラミック板表面に焼付け、抵抗発熱体を形成して温調素子（ヒータ板）とした。

さらに、セラミック板状体2裏面および抵抗発熱体3の台座5と接する部分を、各種平均粒子径のSiC粉によってサンドブラスト処理し、JIS B0601に規定するRaで、 $Ra1=0.01\sim 2.5\mu\text{m}$ の粗化面を形成した。抵抗発熱体3は、厚さが $5\mu\text{m}$ 、幅が 2.4mm 、面積抵抗率が $7.7\text{m}\Omega/\square$ であった。

【0059】

(4) 硫酸ニッケル：80g/l、次亜リン酸ナトリウム：24g/l、酢酸ナトリウム：12g/l、ほう酸：8g/l、塩化アンモニウム：6g/lの濃度の水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に、上記(3)で作製したセラミック板状体を浸漬し、銀の抵抗発熱体3およびサーミスタ回路およびサーミスタパッドの表面に厚さ $1\mu\text{m}$ の金属被覆層（ニッケル層）を析出させた。

【0060】

(5) 前記サーミスタパッドに半田ペーストを印刷してサーミスタを載置して 200°C に加熱して実装した。さらに、サーミスタ回路と発熱体回路にリード線7, 8をろう材にて接合し温調素子（セラミックヒータ）とした。

【0061】

(6) 次に、ガラスエポキシ基板（松下電工製 FR-4）を四角に切断し、さらにドリルを用いた座ぐり加工によって、図3, 図4の断面図に示すように、基板の外周部に段部を設けてなるくぼみ部分（段差部）5aをもつ台座5を形成した。この台座の段差部5aには、セラミック板状体2の外周部底面ならびに外周側面が嵌合することとなる。また、この台座5上の段差部5aの内には、該板状体2とともにその下面に形成した発熱体3が收容されるが、この段差部5の深さ、大きさを打ち抜き加工の際に調製することで、台座5と板状体2ならびに発熱体3との

接触面積を調整することができる。なお、この台座5には、座ぐり加工によってリード線7, 8を引き出す引出し口を同時に形成した。さらに、この台座5の前記段差部5aの表面（板状体や発熱体と接する部分）を、各種直径のアルミナ粉を用いたサンドブラスト処理により、J I S B 0 6 0 1 R a で $Ra2=0.01\sim2.5\mu m$ 程度に粗化面処理した。

【 0 0 6 2 】

（7）前記台座5の裏面に、発熱体3つき板状体2を嵌め込み、さらにこの台座5の対角の隅をガラスエポキシ製の押さえ金6で固定し、温調部品とした。

【 0 0 6 3 】

（8）前記温調部品（台座5）をステンレス製の箱型ケーシング11内にシリコーン樹脂接着材にて固定し、さらに前記温調素子1上にY分岐が描画された石英型光導波路素子12をシリコーン樹脂系接着材にて固定し導波路型光モジュールとした。

【 0 0 6 4 】

この実施例では、台座5の座ぐり加工によって形成された段差部5aとセラミック板状体2との接触面積を、該セラミック板状体の裏面面積の10%～80%まで変化させて平坦度（そり量）を測定した。その結果を図9に示した。

また、台座5とセラミック板状体2との接触の仕方を板状体の中心部、外周部、板状体外周部とその側面（以下、単に「外周側面」という）との3種類とし、それぞれのケースについての平坦度（そり量）を測定した。

さらに、接触面積を80%に定し、面粗度（ $Ra1+Ra2$ ）を種々変更して、面内温度均一性を測定した。面内温度均一性は、サーモピュアによる測定により、80℃に設定した場合の最高温度と最低温度の差 ΔT で示した。その結果を図10に示した。

【 0 0 6 5 】

（実施例2および比較例2）

この実施例2、比較例2は、基本的に実施例1と同一の条件としたが、発熱体3の代わりにペルチェ素子をエポキシ系接着材にて固定したものにて冷却した例である。従って、この実施例では、面内温度均一性を、5℃に設定した場合の最

高温度と最低温度の差 ΔT で示した。その結果を図11に示した。

【0066】

(実施例3および比較例3)

この実施例3、比較例3は、基本的に実施例1と同様の条件としたが、窒化アルミニウムに代えて炭化珪素を使用して生成形体を製造した。すなわち、炭化珪素（屋久島電工製、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ ）：100重量部、 B_4C （平均粒径 $1\mu\text{m}$ ）：4重量部、アクリル系樹脂バインダ：11.5重量部、分散剤：0.5重量部および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール：53重量部を混合したペーストを用い、ドクターブレード法により成形を行って、厚さ 0.47mm の複数の生成形体を得た。次に、この生成形体を 80°C で5時間乾燥した後、パンチングにより外部端子と接続するための引出し口となる部分を形成した。

【0067】

そして、前記生成形体の前記引出し口となる部分に、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ のタングステンカーバイト粒子：100重量部、アクリル系バインダ：3.0重量部、 α -テルピネオール溶媒：3.5重量部および分散剤：0.3重量部を混合して調製した導体ペーストを充填して導体ペースト層を形成した。また、この生成形体にガラスペーストを塗布し、さらに、そのガラスペーストの上に導体ペーストを印刷して発熱体3およびサーミスタを実装するための配線パターンおよびパッドを形成した。

【0068】

次に、これら生成形体を積層して、 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ で、 1980°C の窒素雰囲気中で、 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で、焼結してセラミック板状体2を得た。さらに、この板状体の表面をサンドブラスト処理により、JIS B0601 Raで $\text{Ra}2=0.01\sim 2.5\mu\text{m}$ の粗化面を形成した。

【0069】

さらに、前記セラミック板状体2を削り、実装パッドを露出させた。さらに、この実装パッドにサーミスタを半田にて実装し、厚さ 1.5mm の温調素子1（ヒータ板）とした。

実施例1と同様に平坦度（そり量）については図9に、そして面内温度均一性については図12にそれぞれ示した。

【0070】

図9～図12に示す結果からもわかるように、台座5と温調素子1（ヒータ板）との接触面積が30%を越える場合には、平坦度（そり量）を $50\mu\text{m}$ 以下にできる。このため、導波路素子12が傾いて入出力光ファイバーとの光軸がずれ、伝搬損失を招くようなことがなくなる。一方、 $Ra1+Ra2$ の総和は、 $0.05\mu\text{m}$ を超えると、 ΔT が急速に小さくなることがわかった。これは、台座5とヒータ板の接触が点接触の集合になり、熱伝達が阻害されるからであると推定される。また、これらの結果からヒータ板は、その外周部分で台座5に接触していることが望ましいとわかった。それは、発熱体形成領域で接触している場合、 ΔT が大きくなってしまふからと推定される。

【0071】

（実施例4）

基本的に実施例1と同様の条件で実施したが、サンドブラスト処理を行わず、シリコーン樹脂をヒータ板にシリコーン樹脂を塗布し、台座5にはめ込んで硬化させた。シリコーン樹脂層13は、 $100\mu\text{m}$ の厚さである。この実施例では、平坦度（そり量）は、 $10\mu\text{m}$ であった。また、 80°C 設定で、 ΔT は 0.1°C であった。

【0072】

（比較例4）

基本的に実施例1と同一の条件での実施であるが、台座5を座ぐり加工して断差部を形成する際に、断差部の形状を発熱体3のパターンおよびパッド4のパターンと一致するように形成した。そのような、ヒータ板と台座5の接触面積は100%となるものである。この比較例では、平坦度（そり量）は、 $10\mu\text{m}$ であった。また、 80°C 設定で、 ΔT は 2°C であった。実施例4、比較例4の対比からわかるように、台座5とヒータ板との接触面積が大きいため、そり量は小さくなるが、粗化面を形成せず、断熱材も介在させない場合には、 ΔT が大きくなることがわかった。

【0073】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明にかかる温調素子およびそれを用いた温調部品な

らびに導波路型光モジュールは、温調素子1の板面全域に亘る温度均一性に優れ
ると共に、パーティクル数の発生の抑制にも有効で、光導波路特性、すなわち、
安定した分波波長特性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

温調部品の平面図である。

【図 2】

台座の断面図である。

【図 3】

温調部品の断面図（側面）である。

【図 4】

温調部品の断面図（正面）である。

【図 5】

温調部品の他の実施形態の断面図である。

【図 6】

温調部品のさらに他の実施形態の断面図である。

【図 7】

温調部品のさらに他の実施形態の断面図である。

【図 8】

導波路型光モジュールの断面図である。

【図 9】

接触面積比率とそり量（平坦度）との比率に対する ΔT との関係を示すグラフ
である。

【図 1 0】

実施例 1 における面粗度（ $Ra1+Ra2$ ）と ΔT の関係を示すグラフである。

【図 1 1】

実施例 2 における面粗度（ $Ra1+Ra2$ ）と ΔT の関係を示すグラフである。

【図 1 2】

実施例 3 における面粗度（ $Ra1+Ra2$ ）と ΔT の関係を示すグラフである。

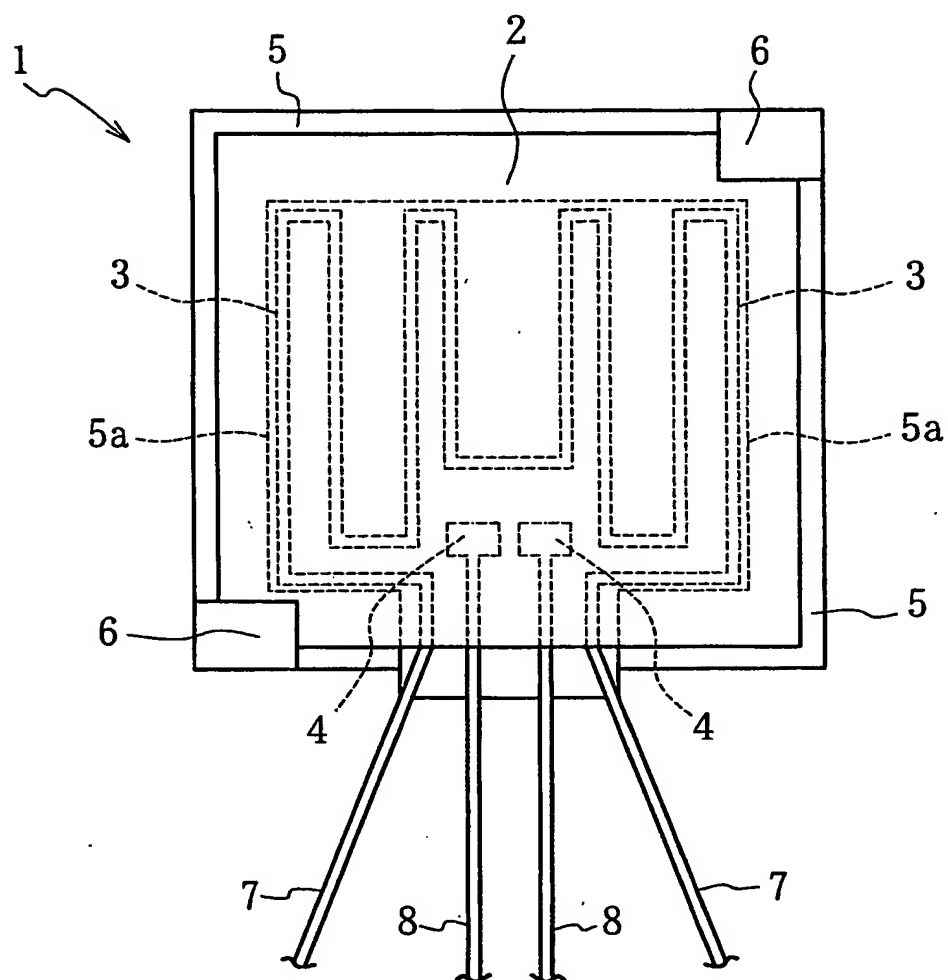
【符号の説明】

- 1 温調素子
- 2 板状体
- 3 発熱体
- 5 台座
- 5a 段差部
- 6 固定治具
- 7, 8 リード線
- 9, 9' 入・出力用光ファイバ
- 10 定治具
- 11 ーシング
- 12 導波路素子
- 13 絶縁材

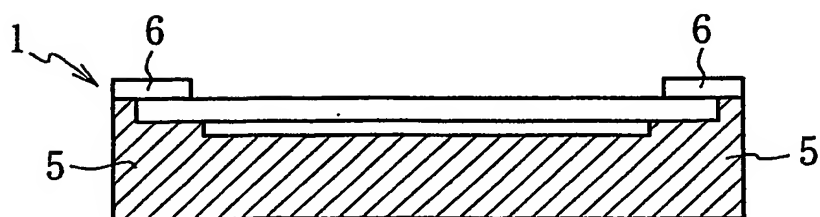
【書類名】

図面

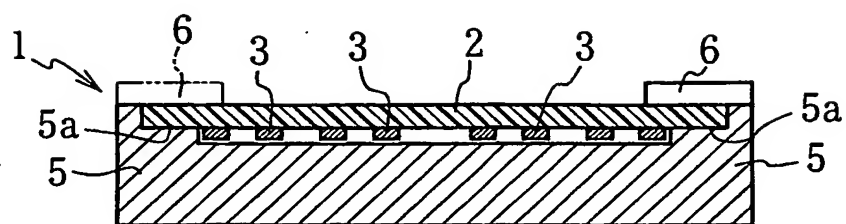
【図1】



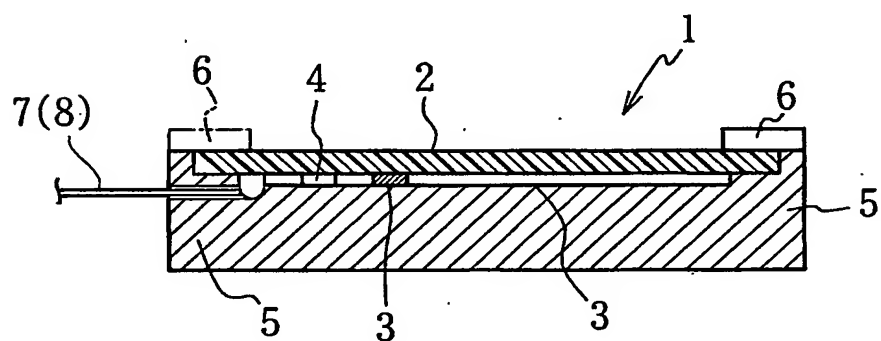
【図2】



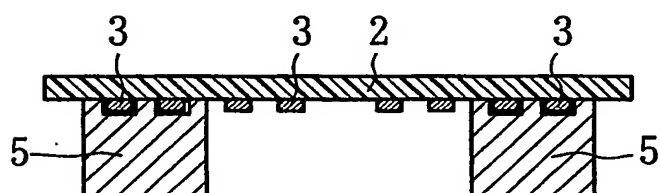
【図 3】



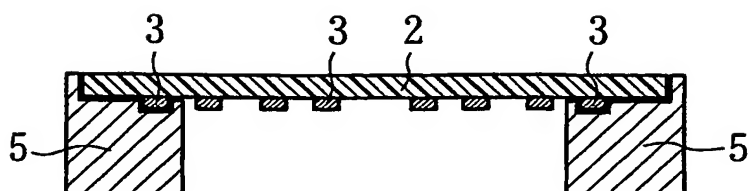
【図 4】



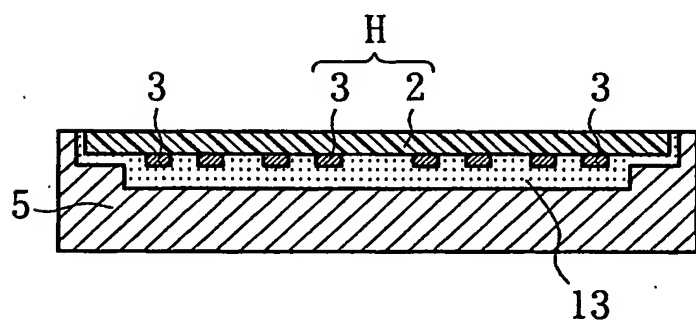
【図 5】



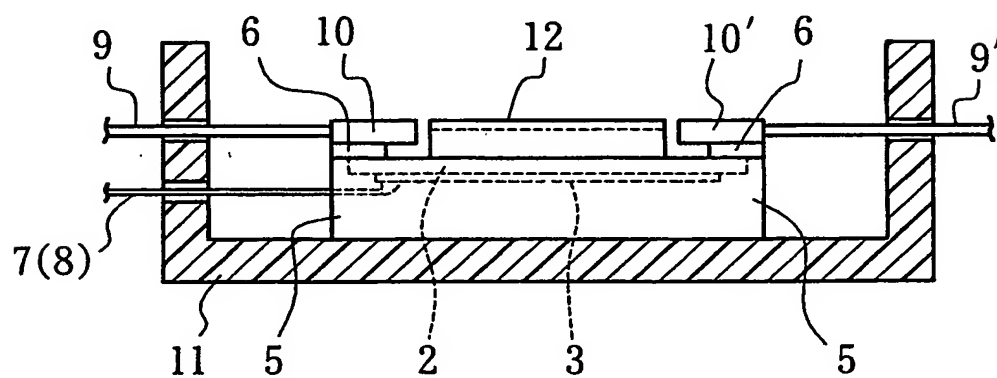
【図6】



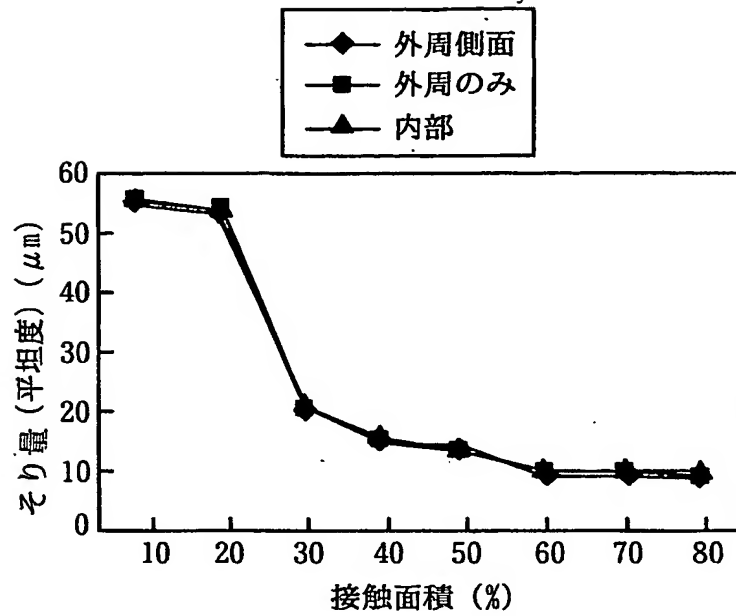
【図7】



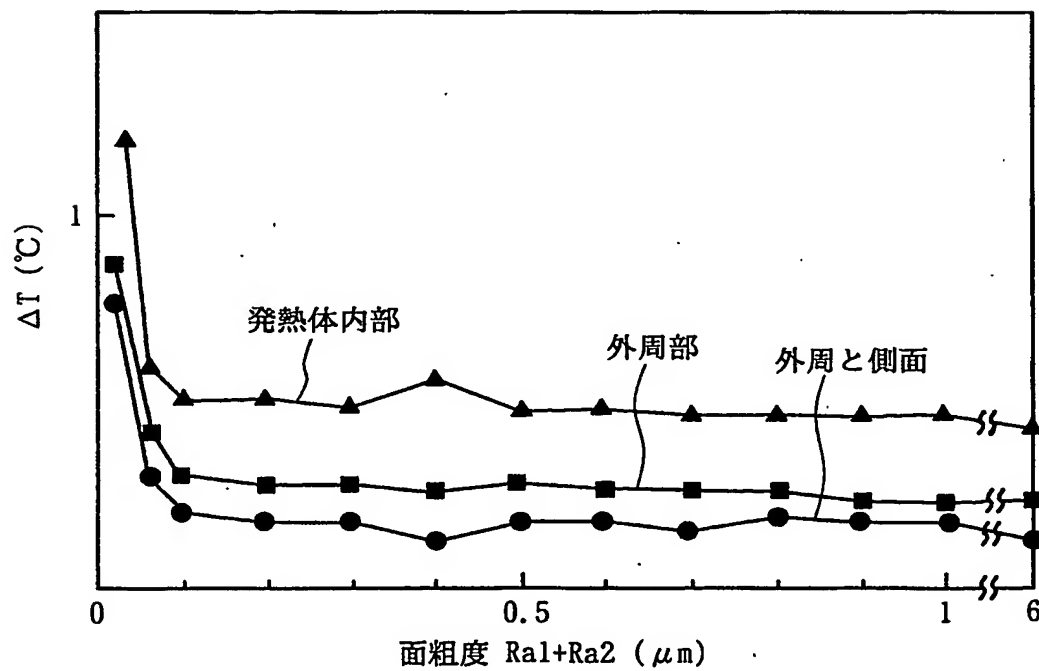
【図8】



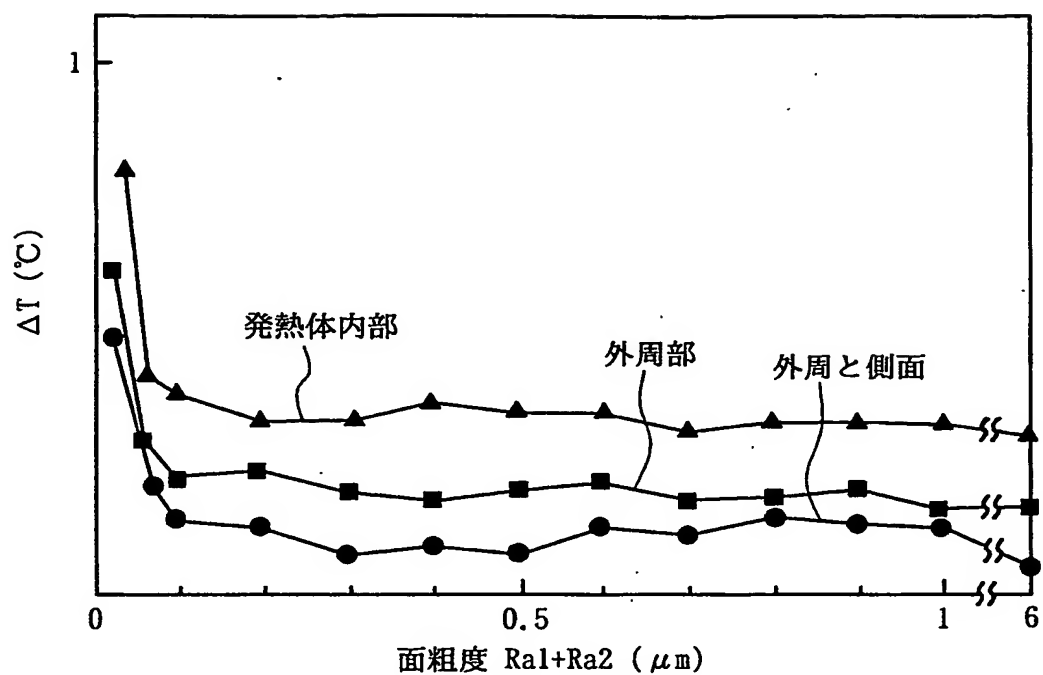
【図9】



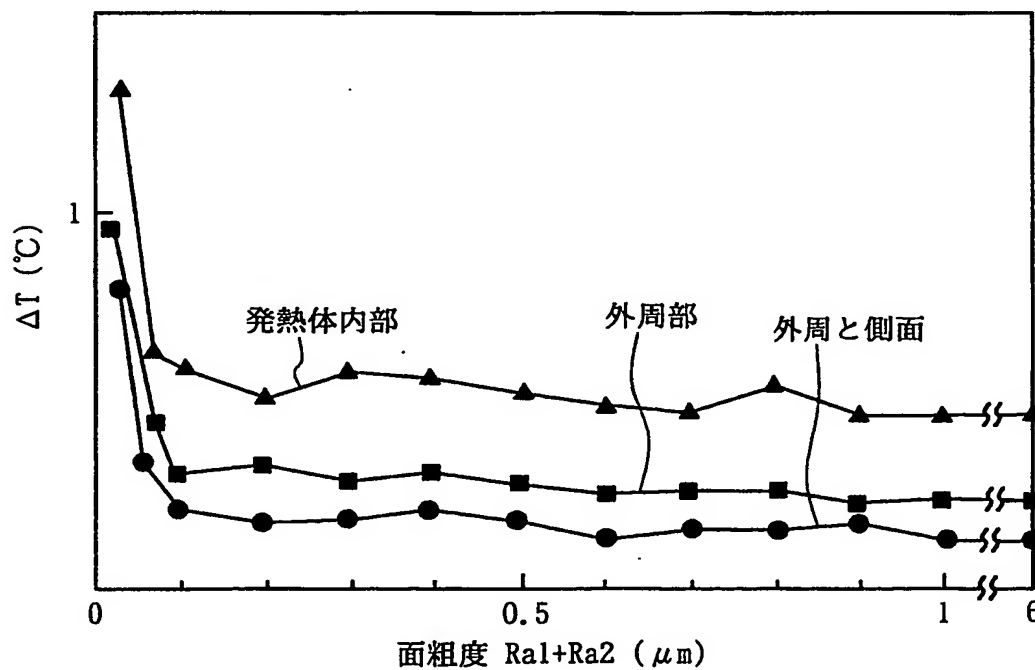
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 分波波長特性の良好な導波路型光モジュールを提供し、かつ、パーティクルの発生が少なく面内温度分布の均一性が高い前記導波路型光モジュール用温調部品、温調素材を提供する。

【解決手段】 ケーシング内に台座を介して温調素子を支持すると共に、その温調素子上に光導波路素子を載置してなる光導波路型光モジュールにおいて、反加熱面側の表面または内部に発熱体もしくは吸熱体を具える板状体からなるものであって、主に該板状体の反加熱面側に接してこれを支持するために設けられる台座と、前記発熱体もしくは吸熱体との接触面積を含む該板状体との合計接触面積が、当該板状体の反加熱面側面積の30%を超え、かつ、前記台座ならびにこれと接触する板状体、発熱体等の双方の面粗度の合計 $Ra1 + Ra2$ を $0.05 \mu m$ 以上とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000158]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
氏 名	イビデン株式会社